

# دورة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه: اختيار مسار الاحتجاز وإدارة مخاطر التخزين وتمويل المشاريع

7 – 11 ديسمبر 2026

طوكيو





## دورة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه: اختيار مسار الاحتجاز وإدارة مخاطر التخزين وتمويل المشاريع

المرجع: 281\_20032 التاريخ: 7 - 11 ديسمبر 2026 المكان: طوكيو الرسوم: GBP 6900

### ملخص البرنامج

احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه محور دورة تدريبية تمتد أسبوع بمستوى استراتيجي لقيادات الطاقة والصناعة ومشاريع الاستثمار، ويخرج منها كل مشارك بمذكرة قرار لمشروع واحد. فهذه المشاريع تربط رأس مال طويل الأجل بمخاطر في باطن الأرض ومسؤولية تبقى بعد توقف المصنع. ويتدرج البرنامج من مصدر الانبعاث وسلسلة القيمة، مروراً بمسارات الاحتجاز والنقل ومخاطر التخزين، إلى تمويل المشروع ثم قرار عملي. تقدم مارس للتدريب المملكة المتحدة هذا البرنامج في احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه.

### المبررات المؤسسية

يلزم مشروع احتجاز الكربون رأس مال لعقود، ويصعب تصحيح الخيارات الضعيفة في بدايته. أما القيادات التي تقارن مسارات الاحتجاز بالأدلة، وتختبر مخاطر التخزين قبل الارتباط، وتسعر المسؤولية بوضوح، فتتخذ قرار استثمار يصمد أمام مجلس الإدارة والمقرضين والشركاء.

- رأس المال المعرض للخطر: ينخفض حين تفرز مسارات الاحتجاز ومواقع التخزين وفق معايير محددة قبل صرف الأموال.
- التعرض للمسؤولية طويلة الأمد: يتضح حين تسعر مهام الرصد وخيارات نقل المسؤولية ضمن دراسة الجدوى.
- زمن دورة القرار: يقصر حين تحل مذكرة قرار موحدة محل دراسات متكررة غير منظمة.

### المبادئ والأساس المعرفي

- ISO 27914 التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون: تنظم متطلباته عمل توصيف الموقع والمخاطر في الجلسة 3.
- ISO 27916 التخزين عبر الاستخلاص المعزز للنفط: توجه متطلباته المفاضلة بين الاستخدام والتخزين في الجلستين 1 و 3.
- نموذج التدفق النقدي المخصوم: يقوم عليه تقييم حالات قيمة الكربون واختبارات الحساسية في الجلسة 4.

### المشاركون المستهدفون

- التنفيذيون المسؤولون عن استثمارات خفض الانبعاثات في الأصول الصناعية وأصول الطاقة.
- رعاة المشاريع الذين يعتمدون دراسات الاحتجاز والنقل والتخزين وميزانياتها.
- القيادات التجارية والمالية التي تهيكّل التمويل وعقود الشراء وشروط الشراكة.
- قيادات السياسات والاستدامة التي تبرر موقف المؤسسة من احتجاز الكربون أمام المجالس والجهات المنظمة.



يخدم البرنامج مؤسسات الكهرباء والإسمنت والحديد والتكرير والكيماويات والجهات العامة المشرفة عليها.

## مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على رسم خريطة لمصدر ثاني أكسيد الكربون وحلقات سلسلة قيمته مع تكاليفها وعقوبة الطاقة فيها.
2. سيكون المشاركون قادرين على مقارنة مسارات الاحتجاز وخيارات النقل بحسب المصدر ومواصفات التيار.
3. سيكون المشاركون قادرين على تقييم موقع تخزين ومنفذ استخدام وفق متطلبات ISO 27914 و ISO 27916.
4. سيكون المشاركون قادرين على بناء خطة للرصد والقياس والتحقق وسجل لسيناريوهات التسرب.
5. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص محركات التكلفة والحواجز والمسؤولية التي تحدد قابلية المشروع للتمويل.
6. سيكون المشاركون قادرين على تبرير مذكرة قرار أمام لجنة الاستثمار.

## هيكل البرنامج

### اليوم 1: سلسلة القيمة وميزان الكربون

من أين يأتي ثاني أكسيد الكربون، وكم تكلف كل حلقة من سلسلة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه؟

- جرد مصادر ثاني أكسيد الكربون وملف نقاوتها
- خريطة سلسلة القيمة للاحتجاز والنقل والتخزين
- حساب الكتلة وعقوبة الطاقة
- مصفوفة المفاضلة بين الاستخدام والتخزين
- مراجعة حالة موقعي احتجاز صناعيين

### اليوم 2: مسارات الاحتجاز وخيارات النقل

أي مسار احتجاز وأي وسيلة نقل تناسب المصدر؟

- مقارنة الاحتجاز بعد الاحتراق وقبله والاحتراق بالأكسجين
- معايير اختيار المذيبات والمواد الماصة
- خيارات النقل بالأنابيب والسفن والمراكز المشتركة
- جدول مواصفات تيار ثاني أكسيد الكربون
- نموذج تقييم مسارات الاحتجاز



### اليوم 3: مواقع التخزين ومخاطرها

كيف يحكم على أمان موقع التخزين، وكيف يثبت ذلك مع الوقت؟

- معايير فرز مواقع التخزين
- متطلبات توصيف الموقع وتقدير المخاطر في ISO 27914
- التخزين عبر الاستخلاص المعزز للنفط وفق ISO 27916
- خطة الرصد والقياس والتحقق
- سجل سيناريوهات التسرب

### اليوم 4: تمويل المشروع والمسؤولية

من يدفع، ومن يتحمل المسؤولية طويلة الأمد، وما الذي يجعل المشروع قابلاً للتمويل؟

- بناء التكاليف الرأسمالية والتشغيلية
- حالات التدفق النقدي المخصوم وقيمة الكربون
- حساسية الحوافز وسعر الكربون
- المسؤولية طويلة الأمد وخيارات نقلها
- توزيع مخاطر الشركاء وعقود الشراء

### اليوم 5: تطبيق قرارات احتجاز الكربون على مشروع واحد

هل مذكرة القرار جاهزة ليعتمدها مجلس الاستثمار؟

- تطبيق جرد المصادر من الجلسة 1 على المشروع المختار
- تقييم مسارات الاحتجاز من الجلسة 2 مقابل المصدر
- اختبار سجل مخاطر التخزين من الجلسة 3
- تشغيل حالات التدفق النقدي من الجلسة 4
- إنجاز مذكرة قرار احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه

### المنهجية

يقوم البرنامج على تحليل الحالات والتمارين المنظمة، إذ يعمل المشاركون على بيانات مجهولة المصدر لمصدر صناعي وموقع تخزين، ويقيمون الخيارات في فرق صغيرة، ويتحدى بعضهم افتراضات بعض، ثم يدافعون عن اختياراتهم أمام لجنة استثمار محاكاة. ولا يتطلب البرنامج برمجيات هندسية.



- نشاط مقترح: تقييم ثلاثة مسارات احتجاز لغاز المداخل في مصنع إسمنت.
- نشاط مقترح: بناء سجل سيناريوهات التسرب لمكمن مستنفد.
- نشاط مقترح: اختبار حالة تدفق نقدي عند انخفاض سعر الكربون.

## المخرج الختامي

يعد كل مشارك مذكرة قرار لمشروع واحد في احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه. وتتضمن خريطة للمصدر وسلسلة القيمة، ومقارنة بين الاحتجاز والنقل، وسجلا لمخاطر التخزين مع خطة رصد، وحالات للتكلفة والتدفق النقدي، وموقفا من المسؤولية. وتستخدم لإحاطة لجنة الاستثمار وفتح الحوار مع الشركاء والمقرضين.

## الأسئلة الشائعة

### هل يناسب التدريب على احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه التنفيذيين من غير ذوي الخبرة الهندسية؟

نعم، فهو بمستوى استراتيجي، ويفترض مسؤولية عن قرارات الاستثمار أو المشاريع، لا مهارات في هندسة العمليات أو علوم الأرض.

### ما المعايير التي يقوم عليها احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في هذا البرنامج؟

يقوم على ISO 27914 للتخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون، وISO 27916 للتخزين عبر الاستخلاص المعزز للنفط، ونموذج التدفق النقدي المخصص لاقتصاديات المشروع.

### كيف تستخدم مذكرة قرار احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في العمل؟

تستخدم مذكرة القرار لإحاطة لجنة الاستثمار، وفتح الحوار مع الشركاء والمقرضين، وتحديد نطاق الدراسة التالية.

### كيف يختلف احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه عن دورة في استراتيجية الطاقة المتجددة؟

يتناول احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه التقاط ثاني أكسيد الكربون من المصادر القائمة ونقله وتخزينه والمسؤولية الناتجة عن ذلك، بينما تتناول استراتيجية الطاقة المتجددة قدرات التوليد وربطها بالشبكة.